

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-156047

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

H01L 21/205

(21)Application number : 11-339097

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
RYODEN SEMICONDUCTOR SYST
ENG CORP

(22)Date of filing : 30.11.1999

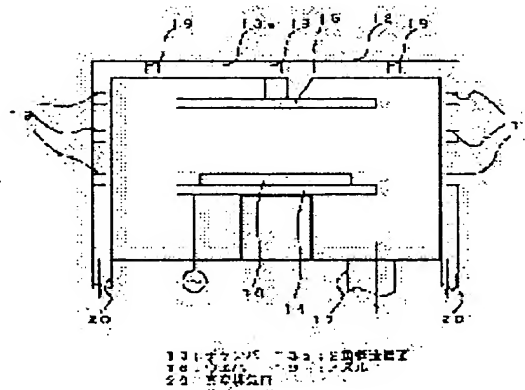
(72)Inventor : SHIMA HIROYUKI
SAWAI HISAHARU
FUJIWARA NOBUO

(54) MANUFACTURING APPARATUS FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device manufacturing apparatus which can effectively cool the wall surface of a reaction chamber with a simplified device and execute heating, after cooling without requiring a long period.

SOLUTION: This semiconductor manufacturing apparatus comprises a chamber 13 to execute the processes to wafers 16 and a nozzle 19 to supply a liquid coolant into a double-structure wall surface 13a of the chamber 13. As the liquid coolant, a coolant which is heated and vaporized under the temperature of the double-structure wall surface 13a during the process, and the double-structure wall surface 13a of the chamber 1 is cooled with the heat of vaporization.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-156047

(P2001-156047A)

(43) 公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース(参考)

H 0 1 L 21/3065
21/205

H 0 1 L 21/205
21/302

5 F 0 0 4
B 5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-339097

(22) 出願日 平成11年11月30日(1999.11.30)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(71) 出願人 591036505

菱電セミコンダクタシステムエンジニアリ
ング株式会社

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地

(72) 発明者 嶋 洋之

兵庫県伊丹市瑞原四丁目1番地 菱電セミ
コンダクタシステムエンジニアリング株式
会社内

(74) 代理人 100093562

弁理士 児玉 俊英

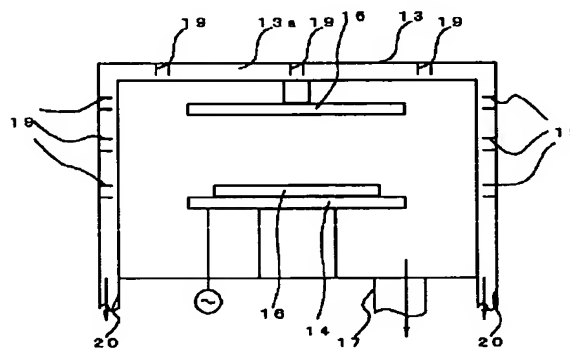
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置

(57) 【要約】

【課題】 反応室の壁面の冷却を効率よく、かつ、簡便な装置にて行うことができ、冷却後の加熱工程に時間を要せず行うことができる半導体製造装置を得ることを目的とする。

【解決手段】 ウエハ16に処理を行うチャンバ13と、チャンバ13の2重構造壁面13a内に液体冷媒を供給するノズル19とを備え、液体冷媒として処理時の2重構造壁面13aの温度により加熱され気化される特性を有するものを使用し、気化熱によりチャンバ1の2重構造壁面13aを冷却する。



13 : チャンバ 13a : 2重構造壁面
16 : ウエハ 19 : ノズル
20 : 真空排気口

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板に処理を行う反応室と、上記反応室の被冷却体に液体冷媒を供給する液体冷媒供給手段とを備え、上記液体冷媒としては、処理によって加熱された上記被冷却体の温度により加熱され気化される特性を有するものを使用し、当該気化熱により上記被冷却体を冷却することを特徴とする半導体製造装置。

【請求項2】 反応室の壁面を被冷却体とする場合、上記壁面を2重構造にて形成し、上記2重構造の壁面内に連通する真空ポンプを備え、液体冷媒供給手段は上記真

空ポンプにて真空中に調整された上記2重構造の壁面内に液体冷媒を供給し、上記壁面を被冷却体として冷却することを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。

【請求項3】 被冷却体が反応室内に存在する場合、上記反応室の壁面を貫通させて液体冷媒供給手段が形成され、半導体基板の処理後に上記被冷却体に液体冷媒を供給して冷却することを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。

【請求項4】 液体冷媒供給手段は、液体冷媒を霧状にして被冷却体に供給することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の半導体製造装置。

【請求項5】 反応室の壁面を加熱する加熱手段を備え、上記加熱手段の加熱により、液体冷媒供給手段による壁面の冷却温度の補正を行うことを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の半導体製造装置。

【請求項6】 液体冷媒として、水、アルコール類、液化フロン類、液体窒素、液化炭酸ガスのいずれかを用いることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、反応室の被冷却体を冷却することができる半導体製造装置に係り、特に反応室の被冷却体の冷却を効率よく、かつ、簡便な装置にて行うことができ、冷却後の加熱工程に時間を要せず行うことができるものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体製造装置としてドライエッチング装置の反応室の壁面には、エッチング中に生じた反応生成物が堆積し、その反応生成物がある程度以上に増えると再びプラズマにさらされ、反応室内に再放出されエッチングの再現性・安定性に悪影響を与えていた。そこで従来、反応室の内壁を冷却することにより、エッチング中に生じた反応生成物を反応室の内壁に吸着させ、そこからの再放出を防止し、この反応生成物によるエッチングへの悪影響を抑えている。その冷却構成の従来例を以下に示す。

【0003】図3は例えば特開平10-116822号公報に示された従来の半導体製造装置としてのドライエ

形のチャンバ1内に、ウエハ2を設置するカソード3とこれに対向するアノード4とが設けられている。チャンバ1にはガス排出口5が設けられており、外部に設けられた排気用真空ポンプに接続され、チャンバ1内のガスを排気することができる。

【0004】カソード3は、高周波電源と電気的に接続されている。チャンバ1の内壁には、直接ろう付けされた内壁カバー6が形成されている。チャンバ1の側壁は、ガス冷媒配管7および8を介して、外部に設けられたガス冷媒チラー9と接続されている。そして、このガス冷媒チラー9から、フロンなどのガス冷媒を冷媒配管7を通じてチャンバ1の側壁内に設けられた冷媒流路に供給し、ガス冷媒配管8を通じてガス冷媒チラー9に戻すようになっている。

【0005】これによって、チャンバ1の側壁を冷却することができる。ガス冷媒配管7には、電子制御バルブ10が備えられている。また、電子制御バルブ10の上流側の部分のガス冷媒配管7とガス冷媒配管8とは、電子制御バルブ11を備えたバイパス配管12を介して接続されている。そして、電子制御バルブ10、11によって、ガス冷媒チラー9からチャンバ1の側壁に供給するガス冷媒の流量を制御する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の半導体製造装置は上記のように構成され、半導体製造装置の反応室の内壁の冷却をガス冷媒と、内壁面との熱交換にて行うようにしているため、効率よく冷却する場合、ガス冷媒が必ず低温である必要があり、装置が複雑になるという問題点があった。また、効率を改善したとしても、ガス冷媒と、内壁面との熱交換により冷却を行うため、効率向上には限界があるという問題点があった。

【0007】また、半導体製造装置の反応室の内壁を冷却した後に加熱する場合、冷却配管からガス冷媒を取り出し、その後に加熱手段により加熱しなければならず、加熱するまでに時間を要し、製造効率が低下するという問題点があった。また、半導体製造装置の反応室の内部を冷却した場合は、反応室の壁面から冷却していたのでは効率が悪いという問題点があった。

【0008】この発明は上記のような問題点を解消するためなされたもので、反応室の被冷却体の冷却を効率よく、かつ、簡便な装置にて行うことができ、かつ、冷却後の加熱に時間を要せず行うことができる半導体製造装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る請求項1の半導体製造装置は、半導体基板に処理を行う反応室と、反応室の被冷却体に液体冷媒を供給する液体冷媒供給手段とを備え、液体冷媒としては、処理によって加熱された被冷却体の温度により加熱され気化される特性を有するものを使用し、当該気化熱により被冷却体を冷却

することを特徴とする半導体製造装置。

【0010】また、この発明に係る請求項2の半導体製造装置は、請求項1において、反応室の壁面を被冷却体とする場合、壁面を2重構造にて形成し、2重構造の壁面内に連通する真空ポンプを備え、液体冷媒供給手段は真空ポンプにて真空中に調整された2重構造の壁面内に液体冷媒を供給し、壁面を被冷却体として冷却するものである。

【0011】また、この発明に係る請求項3の半導体製造装置は、請求項1において、被冷却体が反応室内に存在する場合、反応室の壁面を貫通させて液体冷媒供給手段が形成され、半導体基板の処理後に被冷却体に液体冷媒を供給して冷却するものである。

【0012】また、この発明に係る請求項4の半導体製造装置は、請求項1ないし請求項3のいずれかにおいて、液体冷媒供給手段は、液体冷媒を霧状にして被冷却体に供給するものである。

【0013】また、この発明に係る請求項5の半導体製造装置は、請求項1ないし請求項4のいずれかにおいて、反応室の壁面を加熱する加熱手段を備え、加熱手段の加熱により、液体冷媒供給手段による壁面の冷却温度の補正を行うものである。

【0014】また、この発明に係る請求項6の半導体製造装置は、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、液体冷媒として、水、アルコール類、液化フロン類、液体窒素、液化炭酸ガスのいずれかを用いるものである。

【0015】

【発明の実施の形態】実施の形態1。以下、この発明の実施の形態について説明する。図1はこの発明の実施の形態1の半導体製造装置の構成を示す断面図である。図において、13は反応室としての円筒形のチャンバ、14、15はこのチャンバ13内に、半導体基板としてのウエハ16を設置するカソードと、これに対向するアノードとであり、カソード14は、高周波電源と電気的に接続されている。17はチャンバ13の下部に形成され反応ガスを排出するガス排出口、このガス排気口17には排気用真空ポンプ（図示は省略する）を連通して設けており、チャンバ13内のガスをガス排気口17より排気することができる。

【0016】チャンバ13の被冷却体としての壁面は、2重構造壁面13aにて形成されている。19は2重構造壁面13a内に液体冷媒を供給する液体冷媒供給手段としてのノズルで、壁面13aの複数面に複数個形成され、液体冷媒を霧状にて2重構造壁面13a内に供給することができる。このノズル19は、図示は省略するが、液体冷媒供給源から液体冷媒が例えば制御手段を有するバルブにより制御され、所望量が供給されている。

【0017】液体冷媒としては、処理時の2重構造壁面13aの温度により加熱され気化される特性を有するも

のであればよく、気化熱により2重構造壁面13aの温度を奪い冷却するものである。例えば、水、アルコール類、液化フロン類、液体窒素、液化炭酸ガスのいずれかを用いる例が考えられる。この液体冷媒の選択は、チャンバ13の2重構造壁面13aの冷却に必要な気化熱を有するものであればよく、適宜採用させる。20は2重構造壁13aの加熱により気化した液体媒体を排気するとともに、2重構造壁13a内を所望の真空度に調整するための真空ポンプ（図示は省略する）が連通された真空排気口である。

【0018】上記のように構成された実施の形態1の半導体製造装置のチャンバの壁面の冷却方法について説明する。まず、ウエハ16のエッチング処理を行う際に、2重構造壁面13a内を真空排気口20を介して真空ポンプを用いて所望の真空度に設定する。次に、液体冷媒をノズル19から2重構造壁面13a内に霧状にて所望量供給し、液体冷媒を2重構造壁面13aの熱にて加熱し、気化させることにより、瞬時に2重構造壁面13aを所望温度まで冷却する。そして、気化した液体冷媒は真空排気口20より排気される。

【0019】この際に供給される液体冷媒の所望量とは、2重構造壁面13aの体積と、2重構造壁面13aの温度（2重構造壁面13aの処理中の温度としては、室温～300℃程度に達していることが考えられる）と、冷却する必要がある所望の温度（数十℃～極低温までが考えられる）と、液体冷媒の気化特性と、液体冷媒の温度と、2重構造壁面13a内の真空度等をファクターとして決定されるものである。そして、供給された液体冷媒が全量気化する条件にて設定する。

【0020】ここでは、2重構造壁面13a内を所望の真空度に設定する例を示したが、これに限られることなく、冷却効率は低下するものの、真空にしていなくとも液体媒体が気化する状態であればよく、その場合真空ポンプの構成を省略することができる。

【0021】ここでは、液体冷媒供給手段の制御により、チャンバの内壁の温度の冷却制御を行う例を示したが、さらに、チャンバ13の壁面にチャンバ13の壁面を加熱する加熱手段を埋め込む構成を追加する。そして、この加熱手段により冷却温度の補正（例えば、チャンバ13内壁の温度が冷却しすぎた場合に所定の温度まで加熱して補正する）を行うようにすれば、より一層きめ細やかな温度制御を行うことができる。

【0022】また、加熱手段を備えた場合、冷却したチャンバ13の壁面を再度加熱する場合、2重構造壁面13a内には液体冷媒が残存していないため、すぐに加熱工程に移行することができる。

【0023】上記のように構成された実施の形態1の半導体製造装置は、液体冷媒をチャンバの内壁の温度により加熱しその加熱による気化熱にてチャンバの内壁の温度を奪い冷却するので、効率よく瞬時に冷却される。さ

らに、2重構造壁面13a内に液体冷媒が残存しないため、冷却工程後の加熱工程をすぐに行うことができ、半導体装置の製造効率を向上することができる。また、液体冷媒の温度により、供給量を設定すればよいので、液体冷媒を常に一定温度に冷却する必要がなく、構成が簡便になる。

【0024】また、チャンバ13の壁面の温度を所望の温度に冷却することにより、エッチングにより生成される堆積性の反応生成物をチャンバの内壁に強固に固定するため、パーティクルの発生を防止できる。よって、プロセスの再現性を向上することができるのはもちろんのことである。

【0025】尚、上記実施の形態においては、液体冷媒を霧状にて供給する例を示したが、これに限られることはなく、効率的に液体冷媒を反応室の壁面に供給する方法であればよく、例えばシャワー状にて供給する方法が考えられる。

【0026】また、上記実施の形態においては、チャンバの壁面に埋め込まれた液体媒体をノズルから反応室の壁面に供給する方法を示したが、これに限られることはなく、効率的に液体冷媒を反応室の壁面に供給することができる構成であればよいことはいふまでもない。

【0027】また、上記実施の形態においては、加熱手段を冷却する際の温度調整に利用する例を示したが、これに限られることはなく、半導体基板の処理に必要な反応室内の所望の温度、または、反応室内のクリーニングの際に必要な所望温度まで加熱するために利用することも可能である。

【0028】また、上記実施の形態においては、半導体製造装置としてエッチング装置を例に説明したがこれに限られることはなく、半導体を処理する反応室の壁面を冷却する必要があるような半導体製造装置であればよく、例えば、CVD装置等への利用が考えられる。

【0029】実施の形態2。図2はこの発明の実施の形態2の半導体製造装置の構成を示す。図において、上記実施の形態1と同様の部分は同一符号を付して説明を省略する。21はチャンバ13の内部に形成された被冷却体としての内塔で、チャンバ13の内壁を保護するために設けられている。22はチャンバ13の内部に形成された被冷却体としてのクランプで、ウエハ16をカソード14上に於て繋止するためのもの（上記実施の形態1ではその構成を省略している。）である。

【0030】23はチャンバ13の壁面を貫通して形成され被冷却体に液体冷媒を供給する液体冷媒供給手段としてのノズルで、チャンバ13の壁面に複数個形成され、液体冷媒を霧状にて被冷却体（内塔21およびクランプ22）に供給することができる。このノズル23は、図示は省略するが、上記実施の形態1と同様に、液体冷媒供給源から液体冷媒が例えば制御手段を有するバルブにより制御され、所望量が供給されている。

【0031】上記のように構成された実施の形態2の半導体製造装置のチャンバの内部に存在する被冷却体の冷却方法について説明する。まず、ウエハ16のエッチング処理を行った後に、ガス排出口17からチャンバ13内を真空ポンプを用いて所望の真空度に設定する。次に、液体冷媒をノズル23から内塔21およびクランプ22に霧状にて所望量供給し、ウエハ16の処理により加熱された内塔21およびクランプ22の熱にて液体冷媒を加熱し、気化させることにより、瞬時に内塔21およびクランプ22を所望温度まで冷却する。そして、気化した液体冷媒はガス排出口17より排出される。

【0032】この際に供給される液体冷媒の所望量とは、上記実施の形態1と同様に、内塔21およびクランプ22の体積と、内塔21およびクランプ22の温度（内塔21およびクランプ22の処理中の加熱される温度としては、室温～300℃程度に達していることが考えられる）と、冷却する必要のある所望の温度（数十℃～極低温までが考えられる）と、液体冷媒の気化特性と、液体冷媒の温度と、チャンバ13内の真空度等をファクターとして決定されるものである。そして、供給された液体冷媒が全量気化する条件にて設定する。

【0033】上記のように構成された実施の形態2の半導体製造装置は、液体冷媒をチャンバの内部に存在する被冷却体（内塔およびクランプ）の温度により加熱しその加熱による気化熱にてチャンバの内部に存在する被冷却体の温度を奪い冷却するので、従来まで行うことができなかったチャンバ内の被冷却体の温度を効率よく瞬時に冷却することができ、チャンバ内の温度が迅速に所望の温度となり、製造工程の安定化を図ることができる。

【0034】さらに、冷却後にはチャンバ内に液体冷媒が残存しないため、冷却工程後の加熱工程または処理をすぐに行うことができ、半導体装置の製造効率を向上することができる。また、液体冷媒の温度により、供給量を設定すればよいので、液体冷媒を常に一定温度に冷却する必要がなく、構成が簡便になる。

【0035】尚、上記実施の形態2においては、チャンバ内の被冷却体を内塔およびクランプを例に示したがこれに限られることはなく、他のチャンバ内に存在する被冷却体でもよく冷却媒体供給手段から液体冷媒を供給することができる構成であれば同様に行うことができる。

【0036】

【発明の効果】以上のように、この発明の請求項1によれば、半導体基板に処理を行う反応室と、反応室の被冷却体に液体冷媒を供給する液体冷媒供給手段とを備え、液体冷媒としては、処理によって加熱された被冷却体の温度により加熱され気化される特性を有するものを使用し、当該気化熱により被冷却体を冷却するので、反応室の被冷却体を効率よく冷却することができる半導体製造装置を提供することが可能となる。

【0037】また、この発明の請求項2によれば、請求

項1において、反応室の壁面を被冷却体とする場合、壁面を2重構造にて形成し、2重構造の壁面内に連通する真空ポンプを備え、液体冷媒供給手段は真空ポンプにて真空中に調整された2重構造の壁面内に液体冷媒を供給し、壁面を被冷却体として冷却するので、反応室の壁面をより一層効率よく冷却することができる半導体製造装置を提供することが可能となる。

【0038】また、この発明の請求項3によれば、請求項1において、被冷却体が反応室内に存在する場合、反応室の壁面を貫通させて液体冷媒供給手段が形成され、半導体基板の処理後に被冷却体に液体冷媒を供給して冷却するので、反応室内の被冷却体をより一層効率よく冷却することができる半導体製造装置を提供することが可能となる。

【0039】また、この発明の請求項4によれば、請求項1ないし請求項3のいずれかにおいて、液体冷媒供給手段は、液体冷媒を霧状にして反応室の壁面に供給するので、反応室の壁面をより一層効率よく冷却することができる半導体製造装置を提供することが可能となる。

【0040】また、この発明の請求項5によれば、請求項1ないし請求項4のいずれかにおいて、反応室の壁面*

*を加熱する加熱手段を備え、加熱手段の加熱により、液体冷媒供給手段による壁面の冷却温度の補正を行うので、反応室の壁面を精度よく冷却することができる半導体製造装置を提供することが可能となる。

【0041】また、この発明の請求項6によれば、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、液体冷媒として、水、アルコール類、液化フロン類、液体窒素、液化炭酸ガスのいずれかを用いるので、反応室の壁面を確実に冷却することができる半導体製造装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるドライエッチング装置の構成を示す断面図である。

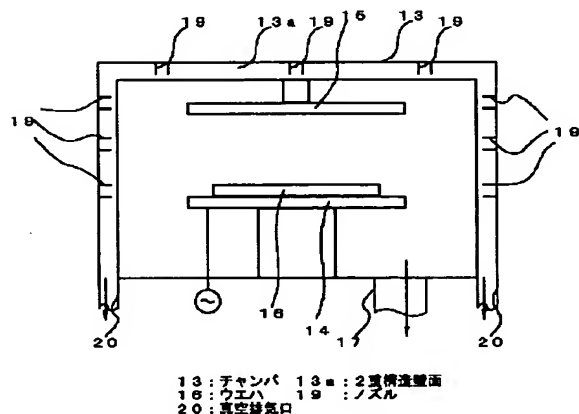
【図2】 この発明の実施の形態2によるドライエッチング装置の構成を示す断面図である。

【図3】 従来のドライエッチング装置の構成を示す断面図である。

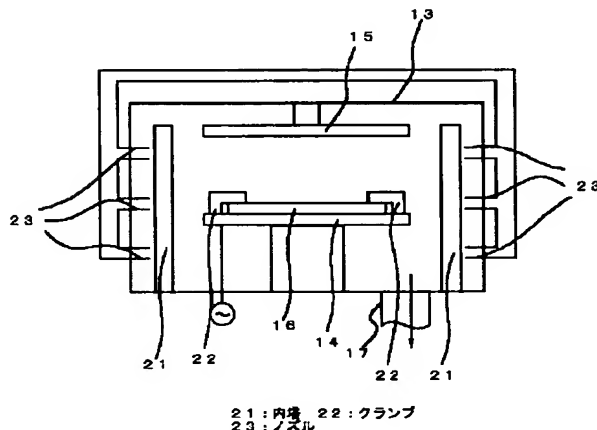
【符号の説明】

13 チャンバ、13a 2重構造壁面、16 ウエハ、19、23 ノズル、20 真空排気口、21 内塔、22 クランプ。

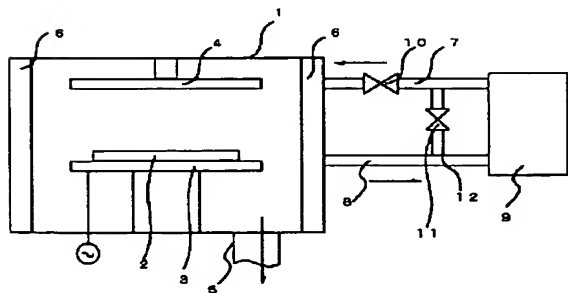
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 澤井 久晴
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 藤原 伸夫
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5F004 AA15 AA16 BA04 BB11 BB18
BC08
5F045 AA08 BB14 DP03 DQ10 EB06
EC02 EH14 EJ04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.